Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México,
Serie Zoología 75(1): 185-192. 2004

El sistema excretor de la raya mariposa *Gymnura micrura* (Pisces: Rajiformes)

ABRAHAM KOBELKOWSKY*

Resumen. Se describe la morfología general del sistema urogenital de la raya *Gymnura micrura* (Bloch & Schneider), con énfasis en los riñones y sus conductos. Las gónadas, asociadas a los órganos epigonales son pareadas, con tendencia a desarrollarse más la del lado izquierdo. Asimismo, los conductos reproductores son pareados. Los riñones están colocados en el techo de la parte posterior de la cavidad visceral, son aplanados, triangulares y de aspecto multilobular. De los riñones parten los conductos urinarios accesorios, que en las hembras se abren a la cloaca mediante dos papilas urinarias, mientras que en los machos se presenta una sola papila urogenital.

Palabras clave: peces, Rajiformes, *Gymnura*, sistema urogenital, anatomía, riñón.

Abstract. The general morphology of the urogenital system of the butterfly ray *Gymnura micrura* (Bloch & Schneider) is described with emphasis in the kidneys and its ducts. The gonads, associated to the epigonal organs are paired, with tendency to develop more that of the left side. Likewise, the reproductive ducts are paired. The kidneys are flat, triangular and multilobular, and are placed in the roof of the posterior part of the visceral cavity. From the kidneys the urinary accessory ducts arise, and open into the cloaca by means of two urinary papillae in females, and by means of the only urogenital papilla in males. Key words:

fishes, Rajiformes, *Gymnura*, urogenital system, anatomy, kidney.

Introducción

La raya mariposa *Gymnura micrura* (Bloch & Schneider, 1801) se distribuye en aguas costeras someras con fondos fangosos y arenosos, desde la bahía de Chesa-

* Laboratorio de Peces. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco No. 186, Col. Vicentina, Iztapalapa, 09340 México, D.F. México. akd@xanum.uam.mx

Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México,
Serie Zoología 75(1): 185-192. 2004

El sistema excretor de la raya mariposa *Gymnura micrura* (Pisces: Rajiformes)

ABRAHAM KOBELKOWSKY*

Resumen. Se describe la morfología general del sistema urogenital de la raya *Gymnura micrura* (Bloch & Schneider), con énfasis en los riñones y sus conductos. Las gónadas, asociadas a los órganos epigonales son pareadas, con tendencia a desarrollarse más la del lado izquierdo. Asimismo, los conductos reproductores son pareados. Los riñones están colocados en el techo de la parte posterior de la cavidad visceral, son aplanados, triangulares y de aspecto multilobular. De los riñones parten los conductos urinarios accesorios, que en las hembras se abren a la cloaca mediante dos papilas urinarias, mientras que en los machos se presenta una sola papila urogenital.

Palabras clave: peces, Rajiformes, *Gymnura*, sistema urogenital, anatomía, riñón.

Abstract. The general morphology of the urogenital system of the butterfly ray *Gymnura micrura* (Bloch & Schneider) is described with emphasis in the kidneys and its ducts. The gonads, associated to the epigonal organs are paired, with tendency to develop more that of the left side. Likewise, the reproductive ducts are paired. The kidneys are flat, triangular and multilobular, and are placed in the roof of the posterior part of the visceral cavity. From the kidneys the urinary accessory ducts arise, and open into the cloaca by means of two urinary papillae in females, and by means of the only urogenital papilla in males.

Key words:

fishes, Rajiformes, *Gymnura*, urogenital system, anatomy, kidney.

Introducción

La raya mariposa *Gymnura micrura* (Bloch & Schneider, 1801) se distribuye en aguas costeras someras con fondos fangosos y arenosos, desde la bahía de Chesa-

* Laboratorio de Peces. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco No. 186, Col. Vicentina, Iztapalapa, 09340 México, D.F. México. akd@xanum.uam.mx

peake, Estados Unidos hasta Brasil, desde Senegal hasta el Congo y desde India hasta Borneo (McEachran & Seret 1990). Se registra ocasionalmente en el río Tuxpan (Castro-Aguirre & Espinosa 1996) y tiene una abundancia relativa en aguas estuarinas de la costa septentrional de Sudamérica (Cervigón *et al.* 1992).

Son conocidas las funciones excretora y osmorreguladora del riñón de los vertebrados. Entre los rasgos fisiológicos especiales de los tiburones y las rayas se reconoce su condición isosmótica con el agua de mar. Dicha condición implica una alta concentración de urea y óxido de trimetilamina, teniendo los riñones un papel importante en la excreción de cloruro de sodio, al igual que la glándula rectal (Eckert 1988).

La morfología de los riñones de las rayas es descrita esporádicamente en la literatura. Así, Gerard (1954), Romer (1962) y Lacy & Reale (1999) la describen someramente. Aspectos de la biología reproductiva de *G. marmorata* en México, son estudiados por Villavicencio-Garayzar (1993, 1995); y de *G. micrura* son registrados por Daiber & Booth (1960).

El objetivo del presente trabajo es la descripción macroscópica del sistema urogenital con énfasis en la anatomía de los riñones de la raya *Gymnura micrura*.

Materiales y métodos

Los ejemplares de *Gymnura micrura* se colectaron mediante red de arrastre camaronera, en el río Tuxpan y la laguna de Tampamachoco, Veracruz.

Para el análisis anatómico se seleccionaron cinco ejemplares hembras con un intervalo de anchura del disco de 245 a 405 mm y cinco ejemplares machos de 340 a 505 mm. Mediante disección se expuso la cavidad visceral y se removieron el hígado y el tracto digestivo con el objeto de exponer el sistema urogenital.

Se describió de manera general la organografía de la cavidad visceral. Se establecieron relaciones topográficas del sistema excretor con el esqueleto y otros sistemas. Se siguió la terminología de Cervigón (1980) para el esqueleto.

Se realizaron comparaciones de los riñones de *G. micrura* con especies representativas de otras familias, a saber: *Narcine brasiliensis*, *Rhinobatos lentiginosus*, *Raja texana*, *Dasyatis sabina* y *Urotrygon chilensis*.

Las ilustraciones se realizaron mediante una cámara lúcida, acoplada a un microscopio estereoscópico Wild M3Z.

Resultados

La cavidad visceral tiene un aspecto ventral ovalado (Fig. 1 b) y está aplanada dorsoventralmente. Está delimitada anteriormente por el septo transverso y la amplia barra coracoides de la cintura escapular. Lateralmente está delimitada por

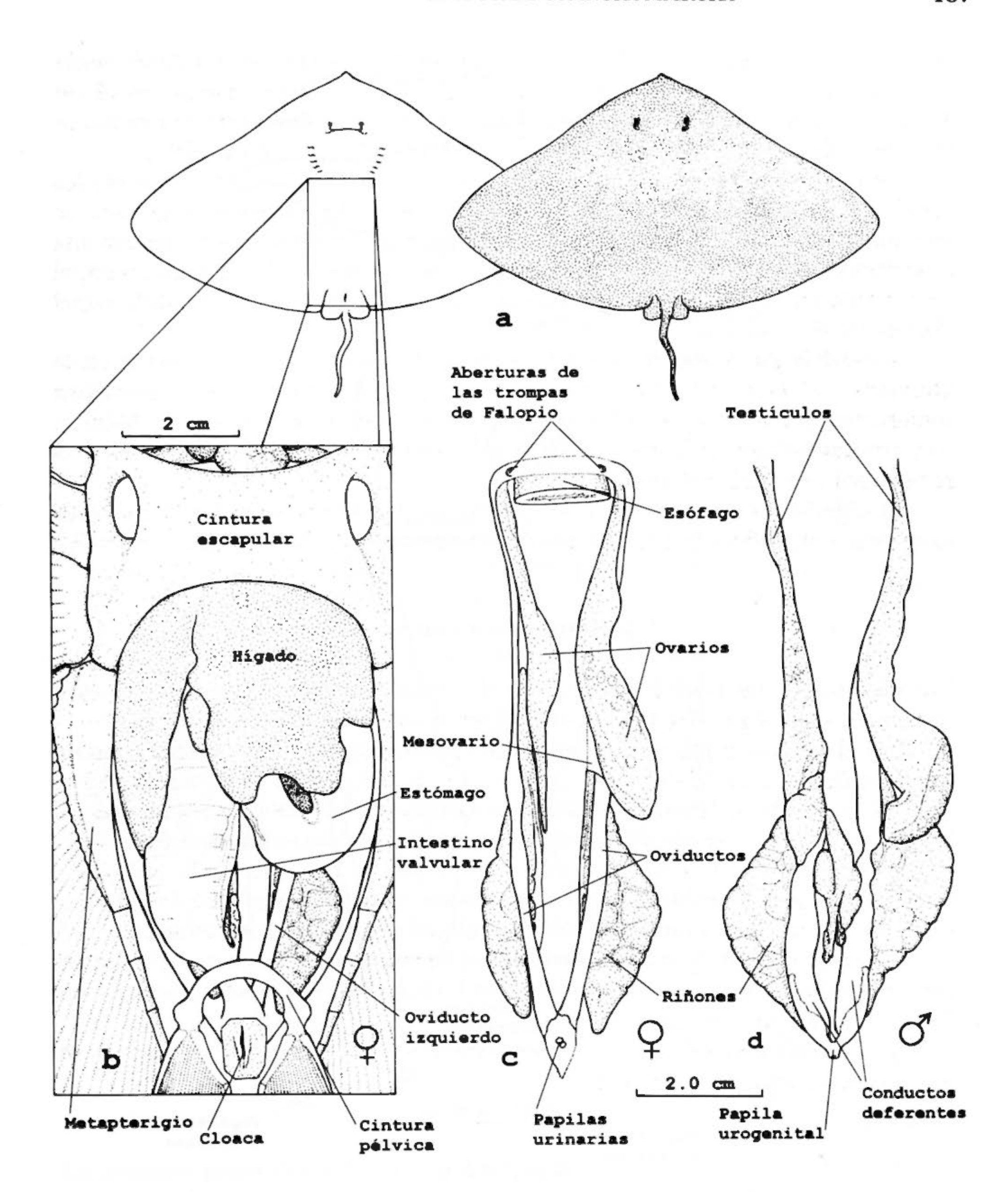


Fig. 1. Sistema urogenital de *Gymnura micrura*. a) vistas ventral y dorsal de la hembra; b) vista ventral de la cavidad visceral; c) vista ventral del sistema urogenital de la hembra; d) vista ventral del sistema urogenital del macho.

los cartílagos metapterigios de las aletas pectorales. Posteriormente termina más atrás del cartílago isquipúbico de la cintura pélvica.

El mayor volumen de la cavidad visceral lo ocupa el tracto digestivo con sus glándulas anexas, y en segundo término el sistema urogenital, el cual es de carácter pareado (Fig. 1 c, d).

Tanto los ovarios como los testículos (Fig. 1 c, d) son aplanados y están asociados con los órganos epigonales. El ovario izquierdo es más grande que el derecho. Los ovarios y los órganos epigonales están sostenidos por los mesovaria. Cada oviducto está en contacto con el órgano epigonal en su tercio anterior. Cada trompa de Falopio se abre independientemente una de la otra, en la parte ventrolateral del esófago (Fig. 1 c); posteriormente se abren las dos oviductos por separado en la parte anterior de la cloaca (Fig. 2 b).

Cada testículo asociado con el órgano epigonal, está sostenido por el mesorquio, y es de forma irregular. Cada conducto deferente está en contacto con la parte dorsal del testículo (Fig. 1 d), y se continúa hacia atrás con un diámetro relativamente amplio. A partir del extremo posterior de cada conducto deferente se desprende una vesícula seminal, de aspecto esponjoso, que se adosa ampliamente a su pared ventrolateral (Fig. 3 b). Ambos conductos deferentes se abren mediante dos orificios, colocados en el extremo de la papila urogenital (Fig. 3 e).

Los dos riñones se encuentran extraperitonealmente en el techo de la parte posterior de la cavidad visceral, a ambos lados de la columna vertebral (Fig. 2 a, 3 a). Son aplanados, de forma triangular y de aspecto multilobular (Fig. 2 b, c; 3 b, c).

Su superficie ventral está modificada principalmente por el paso de los oviductos y de los conductos deferentes. Asimismo, el riñón derecho tiene la impresión del intestino valvular.

Los numerosos conductos urinarios parten de los lóbulos renales y se unen finalmente a un solo conducto urinario accesorio, ubicado en el borde medial del riñón (Fig. 2, 3).

Los dos conductos urinarios accesorios se continúan hacia atrás para alcanzar la cloaca, donde se abren en las hembras en dos pequeñas papilas urinarias (Fig. 2 d), mientras que en los machos se abren mediante una sola abertura en el extremo de la papila urogenital (Fig. 3 d, e). Las papilas urinarias y la urogenital se ubican en el techo de la cloaca.

Discusión

En términos generales se ha prestado más atención a la anatomía del sistema urogenital de algunos grupos de tiburones, que el de los Rajiformes (rayas y mantas). De este sistema, la morfología de los riñones es la menos conocida.

El sistema urogenital de la raya *Gymnura micrura* manifiesta una condición pareada, sin embargo, aparentemente solo el ovario izquierdo es funcional, lo que corresponde con lo descrito por Villavicencio-Garayzar (1995) en *Gymnura*

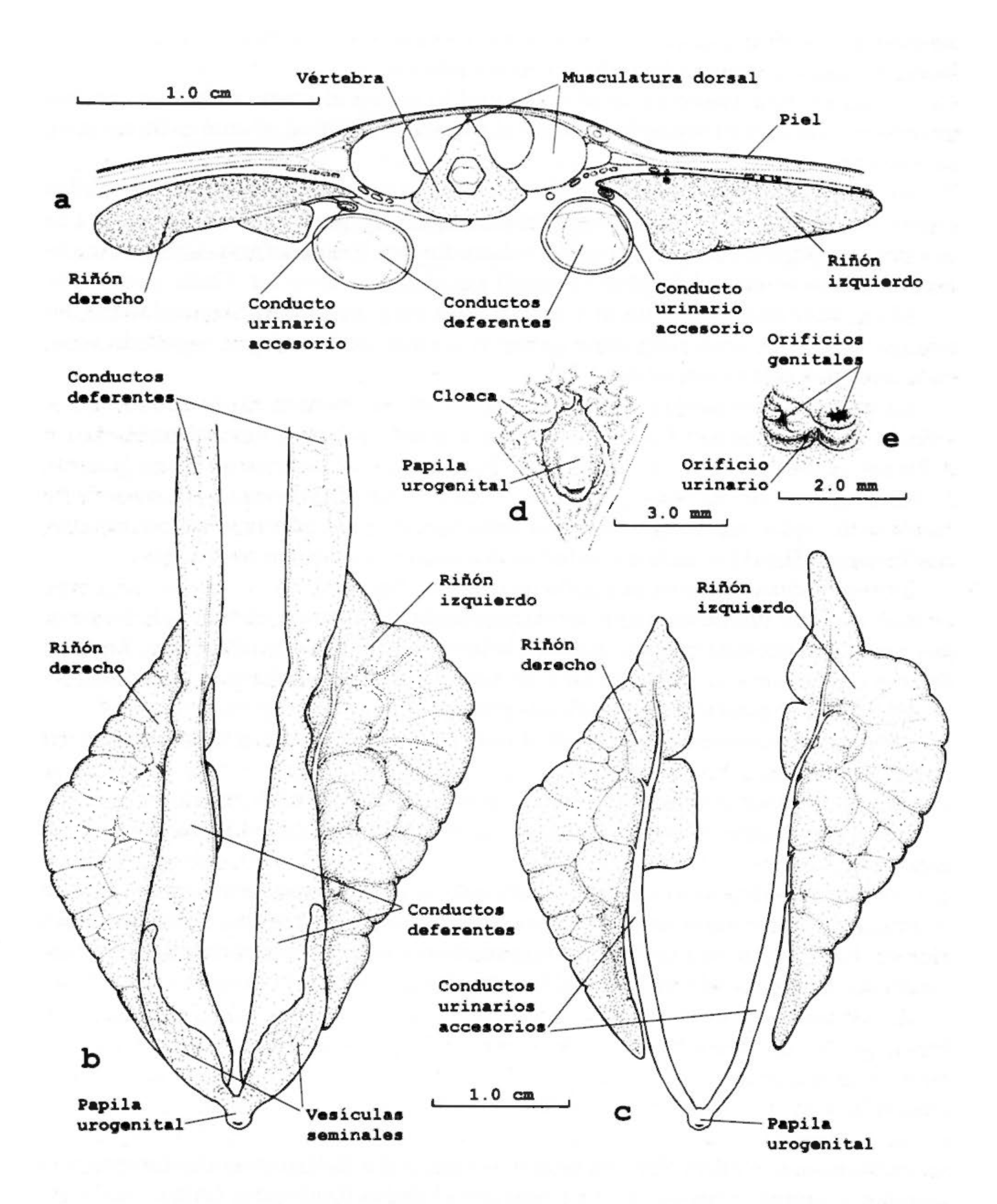


Fig. 3. Sistema excretor del macho de *Gymnura micrura*. a) corte transversal del techo de la cavidad visceral y los riñones del macho; b) vista ventral de los riñones y los conductos deferentes; c) vista ventral de los riñones y los conductos urinarios accesorios; d) vista ventral de la papila urogenital; e) vista posterior de la papila urogenital.

marmorata. A diferencia de las gónadas de los tiburones, las de *G. micrura* tienen forma de cinta, correspondiendo con la condición aplanada de los testículos de *Raja erinacea*, que describe Pratt Jr. (1988). Los ejemplares examinados son inmaduros y no presentaron embriones, sin embargo, los oviductos de *G. micrura* se observan del mismo grosor, lo que significa que ambos son funcionales. Según Daiber & Booth (1960) esta especie tiene ambos oviductos funcionales y lleva embriones desde la talla de 68 cm de anchura del disco. Esto contrasta con lo descrito por Villavicencio-Garayzar (1995) en *Dasyatis sabina* y *D. brevis*, especies en las que solo el oviducto izquierdo es funcional.

Mientras que en los tiburones y en el género de raya *Torpedo* (Romer, 1962), las trompas de Falopio se abren anteriormente en una sola abertura, en *G. micrura*, cada trompa se abre independientemente en un ostium.

La localización topográfica extraperitoneal de los riñones de *G. micrura* en el techo de la cavidad visceral, a los lados de la aorta dorsal, es la misma que Hickman & Trump (1969) y Lacy & Reale (1999) señalan para los Elasmobranchii en general. La forma general de los riñones de *G. micrura* es similar a la de representantes de las familias de rayas: Narcinidae, Rhinobatidae, Rajidae, Dasyatidae y Urolophidae, por lo que probablemente sea el patrón morfológico del orden Rajiformes.

La depresión o aplanamiento dorsoventral del cuerpo de *G. micrura*, así como también de otros Rajiformes, implica el aplanamiento dorsoventral del neurocráneo, las cavidades bucofaríngea y visceral y de la mayor parte de los órganos, como los riñones de *G. micrura*. La depresión de los riñones es descrita por Lacy & Reale (1999) en los elasmobranquios en general.

Mientras que en los Teleostei el riñón izquierdo y el derecho muestran una fuerte tendencia a fusionarse en su mayor longitud, en los Elasmobranchii se mantienen separados, como se observa en *G. micrura* y otros Rajiformes.

La presencia del conducto urinario accesorio en cada riñón, representa la culminación de una tendencia evolutiva en los condríctios, consistente en la pérdida del conducto arquinéfrico en las hembras y de su transformación en los machos en el conducto deferente, que transporta el esperma (Romer 1962). La porción anterior de los riñones tiende en los condríctios a asociarse en los machos con los testículos, mientras que en las hembras degenera.

En términos generales en los peces, la superficie de los riñones adquiere la forma que le imprimen las estructuras vecinas. Así, en los teleósteos en general, los riñones tienen la impresión de las vértebras precaudales, del esófago y de la vejiga natatoria, y en particular en los Perciformes, de los músculos retractores dorsales como se observa en *Bairdiella* y *Stellifer* (Kobelkowsky 1999). En los Rajiformes como *G. micrura* el riñón derecho tiene en su cara ventral la impresión del intestino valvular, y ambos riñones en las hembras tienen la impresión de los oviductos mientras que en los machos de los conductos deferentes.

El dimorfismo sexual del sistema excretor se observa en la presencia de dos pequeñas papilas urinarias en las hembras y una papila urogenital prominente en los machos.

Agradecimientos. El presente trabajo se realizó con el apoyo del CONACYT, convenio D0254-N9201 y de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa.

Literatura citada

CASTRO-AGUIRRE, J.L. & H. ESPINOSA P. 1996. *Listados Faunísticos de México. VII Catálogo sistemático de las rayas y especies afines de México (Chondrichthyes: Elasmobranchii: Rajiformes: Batoideiomorpha).* Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, 75 p.

CERVIGÓN, F. 1980. *Ictiología marina.* Impresión Editorial Arte, Caracas. 358 p.

CERVIGÓN, F., R. CIPRIANI, W. FISCHER, L. GARIBALDI, M. HENDRICKX, A.J. LEMUS, R. MÁRQUEZ, J.M. POUTIERS, G. ROBAINA & B. RODRÍGUEZ. 1992. *Guía de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur América.* Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma. 513 p. 40 láms.

DAIBER, F.C. & R.A. BOOTH. 1960. Notes on the biology of the butterfly rays, *Gymnura altavela* and *Gymnura micrura. Copeia 1960*(2):137-139.

ECKERT, R. 1988. *Fisiología animal. Mecanismos y adaptaciones.* Interamericana-McGraw-Hill, Madrid. 683 p.

GERARD, P. 1954. Organes uro-genitaux. *In:* P.P. Grassé (ed.) *Traité de zoologie, vol. 12.* Masson, Paris, pp. 974-1043.

HICKMAN, C.P. JR. & B.F. TRUMP. 1969. The kidney. *In*: W.S. Hoar & D.J. Randall (eds.) *Fish physiology, vol. I. Excretion, ionic regulation, and metabolism.* Academic, New York, pp. 91-239.

KOBELKOWSKY, A. 1999. El sistema urogenital de los géneros *Bairdiella* y *Stellifer* (Pisces: Sciaenidae). *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural 49*:153-162.

LACY, E.R. & E. REALE. 1999. Urinary system. *In:* W.C. Hamlett (ed.) *Sharks, skates, and rays. The biology of elasmobranch fishes.* The Johns Hopkins University Press, Baltimore, pp. 353-397.

MCEACHRAN, J.D. & B. SERET. 1990. Gymnuridae. *In:* J.C. Quero, J.C. Hureau, C. Karrer, A. Post y L. Saldanha (eds.). *Check list of the fishes of the eastern tropical Atlantic.* JNICT, Lisboa, SEI, Paris, & UNESCO, Paris, pp. 64-66.

PRATT, Jr. H.L. 1988. Elasmobranch gonad structure: A description and survey. *Copeia 1988*(3):719-729.

ROMER, A.S. 1962. *The vertebrate body.* Saunders, Philadelphia. 475 p.

VILLAVICENCIO-GARAYZAR, C.J. 1993. Notas sobre *Gymnura marmorata* (Pisces: Dasyatidae) en Bahía Almejas, B.C.S., México. *Revista de Investigaciones Científicas Serie Ciencias Marinas UABCS 4*(1):91-94.

VILLAVICENCIO-GARAYZAR, C.J. 1995. Distribución temporal y condición reproductiva de las rayas (Pisces: Batoidei), capturadas comercialmente en Bahía Almejas, B.C.S., México. México. *Revista de Investigaciones Científicas Serie Ciencias Marinas UABCS 6*(1-2):1-12.

Recibido: 7. X. 2003
Aceptado: 10. XII. 2003

Agradecimientos. El presente trabajo se realizó con el apoyo del CONACYT, convenio D0254-N9201 y de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa.

Literatura citada

CASTRO-AGUIRRE, J.L. & H. ESPINOSA P. 1996. *Listados Faunísticos de México. VII Catálogo sistemático de las rayas y especies afines de México (Chondrichthyes: Elasmobranchii: Rajiformes: Batoideiomorpha).* Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, 75 p.

CERVIGÓN, F. 1980. *Ictiología marina.* Impresión Editorial Arte, Caracas. 358 p.

CERVIGÓN, F., R. CIPRIANI, W. FISCHER, L. GARIBALDI, M. HENDRICKX, A.J. LEMUS, R. MÁRQUEZ, J.M. POUTIERS, G. ROBAINA & B. RODRÍGUEZ. 1992. *Guía de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur América.* Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma. 513 p. 40 láms.

DAIBER, F.C. & R.A. BOOTH. 1960. Notes on the biology of the butterfly rays, *Gymnura altavela* and *Gymnura micrura*. *Copeia 1960*(2):137-139.

ECKERT, R. 1988. *Fisiología animal. Mecanismos y adaptaciones.* Interamericana-McGraw-Hill, Madrid. 683 p.

GERARD, P. 1954. Organes uro-genitaux. *In:* P.P. Grassé (ed.) *Traité de zoologie, vol. 12.* Masson, Paris, pp. 974-1043.

HICKMAN, C.P. JR. & B.F. TRUMP. 1969. The kidney. *In*: W.S. Hoar & D.J. Randall (eds.) *Fish physiology, vol. I. Excretion, ionic regulation, and metabolism.* Academic, New York, pp. 91-239.

KOBELKOWSKY, A. 1999. El sistema urogenital de los géneros *Bairdiella* y *Stellifer* (Pisces: Sciaenidae). *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural 49*:153-162.

LACY, E.R. & E. REALE. 1999. Urinary system. *In:* W.C. Hamlett (ed.) *Sharks, skates, and rays. The biology of elasmobranch fishes.* The Johns Hopkins University Press, Baltimore, pp. 353-397.

MCEACHRAN, J.D. & B. SERET. 1990. Gymnuridae. *In:* J.C. Quero, J.C. Hureau, C. Karrer, A. Post y L. Saldanha (eds.). *Check list of the fishes of the eastern tropical Atlantic.* JNICT, Lisboa, SEI, Paris, & UNESCO, Paris, pp. 64-66.

PRATT, Jr. H.L. 1988. Elasmobranch gonad structure: A description and survey. *Copeia 1988*(3):719-729.

ROMER, A.S. 1962. *The vertebrate body*. Saunders, Philadelphia. 475 p.

VILLAVICENCIO-GARAYZAR, C.J. 1993. Notas sobre *Gymnura marmorata* (Pisces: Dasyatidae) en Bahía Almejas, B.C.S., México. *Revista de Investigaciones Científicas Serie Ciencias Marinas UABCS 4*(1):91-94.

VILLAVICENCIO-GARAYZAR, C.J. 1995. Distribución temporal y condición reproductiva de las rayas (Pisces: Batoidei), capturadas comercialmente en Bahía Almejas, B.C.S., México. México. *Revista de Investigaciones Científicas Serie Ciencias Marinas UABCS 6*(1-2):1-12.

Recibido: 7. X. 2003
Aceptado: 10. XII. 2003